



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 34 550 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 34 550.9
㉑ Anmeldetag: 18. 10. 91
㉒ Offenlegungstag: 22. 4. 93

㉓ Int. Cl. 5:
C 08 G 18/10
C 08 G 18/30
C 09 K 3/10
C 08 L 75/00
C 08 J 9/02
C 08 K 3/30
C 04 B 28/14
C 04 B 24/24
C 04 B 22/06
C 04 B 22/08
C 04 B 24/12
C 04 B 24/08

DE 41 34 550 A 1

// (C08G 18/30,101:00) C08J 9/08,C08K 3/22,C09K 3/30 (C04B 28/14,24:24,22:06,22:08,24:12,24:08)

㉔ Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE;
Gips-Schüle-Stiftung, 7000 Stuttgart, DE

㉕ Vertreter:
Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Spies, J., Dipl.-Phys.,
Pat.-Anwälte; Nielsen, F., Dr., Rechtsanwalt., 8000
München

㉖ Erfinder:
Meinhardt, Stefan, 7410 Reutlingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Verfahren zur Herstellung von Fugenschäum

㉘ Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Fugenschäum
beschrieben, das dadurch gekennzeichnet ist, daß Gipsdih-
ydrat in Wasser aufgeschlämmt wird, die Wasserschlämme
mit Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymeren, Diphe-
nylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymeren, 2,4-Toluylendiiso-
cyanat, 2,6-Toluylendiisocyanat oder einem Gemisch dieser
Verbindungen unter inniger Vermischung in die Fuge einge-
bracht und härten gelassen wird.

DE 41 34 550 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Fugen- bzw. Ortsschaum. Unter einem Ortsschaum versteht man einen PUR-Hartschaum, der am Verwendungsort, also an Ort und Stelle erzeugt wird.

Im Bauwesen werden zum Abdichten von Fugen, z. B. beim Einbau von Fenstern und Türen zwischen Bauwerk und Einbauteilen Schäume eingesetzt, die auf Polyurethan basieren und mit Frigen, einem Fluorkohlenwasserstoff geschäumt werden. Diese Schäume haben den Vorteil der einfachen Anwendung aus der Sprühdose, sie entsprechen darüber hinaus den bauphysikalischen und mechanischen Anforderungen.

In der Praxis werden trotz der vielen Vorteile solcher Schäume neuerdings Bedenken erhoben. Diese beruhen vorwiegend auf der Verwendung eines Fluorkohlenwasserstoffs als Treibmittel, aber ebenso auf dem Kunststoff Polyurethan, der bei einer Entsorgung mit Problemen behaftet sein kann. Zahlreiche Architekten und Bauherren greifen aus diesem Grunde auf alte, wesentlich zeitaufwendigere Methoden zurück und stopfen diese Fugen wieder mit Mineralwolle oder organischen Zöpfen aus, wobei die Effizienz der Maßnahmen in höherem Maße von der Sorgfalt und Qualifikation der ausführenden Arbeiter abhängig ist, als dies bei den Schäumen der Fall war.

Bei dem in Kürze zu erwartenden Verbot von Fluorkohlenwasserstoffen ist die Entwicklung von neuen, unbedenklichen Schaumprodukten mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften daher angebracht.

Bei den bekannten Systemen unterscheidet man zwischen Ein- und Zweikomponenten-Systemen.

Einkomponentensysteme bestehen aus feuchtigkeitshärtenden Präpolymeren. Im Gegensatz zu den Zweikomponentensystemen dauert ihre Aushärtung länger, da die Umsetzung mit Luftfeuchtigkeit erfolgt. Ihr Haupteinsatzgebiet liegt vor allem im Abdichten von Hohlräumen in Bauwerken oder der Befestigung von Türzargen.

Zweikomponentensysteme bestehen aus Polyol und Polyisocyanat. Die Herstellung des Schaums erfolgt mit Hilfe leicht transportabler Schäummaschinen, wie z. B. Druckcontainern, nach der Gieß- oder Spritzmethode.

In beiden Fällen werden die unter Druck stehenden Komponenten als schäumfähiges Gemisch über ein Ventil ausgetragen. Je nach Treibverfahren wird ein geschlossen oder offenzelliger Schaum erzeugt. Zwischenzustände werden ebenfalls erhalten. Geschlossenzellige Schäume besitzen extrem niedrige Wärmeleitfähigkeiten, offenzellige Schäume hingegen hohe Schallabsorption.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Orts- bzw. Fugenschaum zur Verfügung zu stellen, bei dem kein schädlicher Fluorkohlenwasserstoff als Treibmittel verwendet werden muß. Der erfindungsgemäße umweltfreundlich hergestellte Orts- und Fugenschaum soll im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren nicht durch organische Treibgase erzeugt werden.

Die Verarbeitung des Fugenschaums soll entsprechend der baupraktischen Anwendung in kleineren Einheiten erfolgen können, um geometrisch komplizierte Fugen in allen Bereichen leicht und gleichmäßig verfüllen zu können. Das erfindungsgemäße Verfahren soll mit Mehrkomponentensystemen unter Verwendung von Mehrkomponentensprühdosen bzw. mittels Spritzpistolen oder Kleinkompressoren durchgeführt werden können.

Der erfindungsgemäße Fugenschaum soll vor allem dort eingesetzt werden, wo fugenlose Dämmung aus Platten oder anderen Formteilen nur mangelhaft oder gar nicht erzielt werden kann. Typische Anwendungen sollen beim Verfüllen von Hohlräumen am Bau, z. B. zwischen Türzargen, im Bergbau zur Verfestigung von lockerem Gestein und zur Wärmeisolation von Hausgeräten, Behältern und Formteilen mit komplexer Geometrie, weiterhin in der Erdölindustrie erfolgen. Die erfindungsgemäß hergestellten Fugenschäume sollen ebenfalls zur schnellen und verhältnismäßig einfachen Erstellung von Notunterkünften verwendet werden. Die hergestellten "Igus" sollen im Gegensatz zu Zelten eine hohe Wärmeisolation und daher einen guten Schutz gegen Kälte bilden.

Die qualitativ hohen physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie das Preisniveau der auf dem Markt befindlichen Orts- und Fugenschäume soll erhalten bleiben. Insbesondere muß der erfindungsgemäß hergestellte Schaum die folgenden Forderungen erfüllen:

— der gebildete Schaum und das Treibgas müssen physiologisch unbedenklich sein

— die Porenstruktur und die Oberflächenbeschaffenheit sollen regulierbar sein.

— die mechanischen Eigenschaften, wie Elastizität, Bruchfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Schalldämmung sowie die Brandschutzklasse sollen im Vergleich zu den herkömmlichen Schäumen erhalten bleiben

— Gewährleistung einer einfachen und unproblematischen Applikation

— hohe Schaumergiebigkeit

— die Herstellungskosten sollen nicht über denen herkömmlicher Systeme liegen

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Orts- bzw. Fugenschaum, das dadurch gekennzeichnet ist, daß Gipsdihydrat in Wasser aufgeschlämmt wird, die Wasserschlämme mit Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymeren, Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymeren, 2,4-Toluyldiisocyanat, 2,6-Toluyldiisocyanat oder einem Gemisch dieser Verbindungen unter inniger Vermischung in die Fuge eingebracht und härten gelassen wird.

Der erfindungsgemäße Fugenschaum kann überall dort eingesetzt werden, wo in der Vergangenheit ein derartiger Schaum verwendet wurde. Er kann beispielsweise zur fugenlosen Dämmung von Platten oder anderen Formteilen, beim Verfüllen von Hohlräumen am Bau, z. B. zwischen Türzargen, im Bergbau zur Verfestigung von lockerem Gestein und zur Wärmeisolation von Hausgeräten, Behältern und Formteilen mit komplexer Geometrie, in der Erdölindustrie und zur schnellen und verhältnismäßig einfachen Herstellung von Notunterkünften verwendet werden.

Die erfindungsgemäß hergestellten Fugenschäume sind wärme- und schalldämmend. Insbesondere sind die

mechanischen Eigenschaften wie Elastizität, Bruchfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Schalldämmung sowie die Brandschutzklasse im Vergleich zu den herkömmlichen Schäumen genauso gut oder teilweise besser. Der erfindungsgemäß hergestellte Fugenschaum ist monomerfrei, d. h. physiologisch unbedenklich und in der Porenstruktur und Oberflächenbeschaffenheit in an sich bekannter Weise regulierbar. Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt auf einfache und unproblematische Weise. Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt eine hohe Schaumergiebigkeit und die Kosten der Herstellung des Fugenschauams liegen nicht über denen von Fugenschaum, der nach bekannten Verfahren hergestellt wird.

Als Gips können bei der vorliegenden Erfindung alle neutral oder schwach sauer reagierenden, nicht hydraulisch abbindenden Calciumsulfat-Modifikationen in der üblichen pulverigen Kornfeinheit eingesetzt werden. Vorzugsweise werden handelsübliche Gipsqualitäten mit einem Wasser-Gips-Faktor von 0,3 eingesetzt. Es ist besonders bevorzugt, REA-Gips zu verwenden. REA-Gips stammt aus Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen. REA-Gipse sind feuchte Dihydrate die jedoch, abhängig von der Menge, auch als Semihydrate abgegeben werden können.

Das Gipsdihydrat bevorzugt REA-Gips, der in Wasser aufgeschlämmt wird. Die Wasserschlämme wird so hergestellt, daß 30 bis 70 Gew.-% Dihydrat, vorzugsweise 40 bis 60 Gew.-% und am meisten bevorzugt 45 bis 55 Gew.-% Gipsdihydrat in der entsprechenden Wassermenge aufgeschlämmt werden. Die Gewichtsprozent beziehen sich auf die Gipsdihydrat enthaltende Wasserschlämme.

Erfindungsgemäß wird die Wasserschlämme aus Gipsdihydrat mit Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymeren, Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymeren, 2,4-Toluylendiisocyanat, 2,6-Toluylendiisocyanat oder einem Gemisch dieser Verbindungen vermischt. Das Gemisch kann beliebige Komponenten der einzelnen Verbindungen enthalten. In dieser Richtung bestehen keinerlei Beschränkungen. Die genannten Präpolymeren haben den besonderen Vorteil, lösungsmittelfrei zu sein, als Präpolymere einen gleichbleibenden NCO-Gehalt zu bieten und eine monomere Menge von unter 0,5 Gew.-% aufzuweisen. Das Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymere und das Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymere sind bevorzugt. Es ist bevorzugt, ein Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymeres oder ein Diphenylmethan-4,2'-Diisocyanat-Präpolymeres zu verwenden, welches einen NCO-Gehalt im Bereich von 12 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt, 14 bis 18 Gew.-% und am meisten bevorzugt 16 Gew.-%, besitzt. Solche Produkte sind im Handel erhältlich. Die Produkte besitzen eine Viskosität bei 20°C von 10 000 mPa·s \pm 2000. Es ist weiterhin bevorzugt, ein 2,4-Toluylendiisocyanat oder 2,6-Toluylendiisocyanat mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 2 bis 20 Gew.-% zu verwenden. Solche Präpolymere werden von der Firma Bayer vertrieben und sind beispielsweise im Handel unter dem Warenzeichen Desmodur E 14 mit einem NCO-Gehalt von 3,5% und einem Äquivalentgewicht von 1200 oder als Desmodur E 22 mit einem NCO-Gehalt von 8 Gew.-% und einem Äquivalentgewicht von 525 erhältlich.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren reagiert das Diisocyanat-Präpolymere mit dem Wasser, welches zum Aufschlännen des Gipses verwendet wird und dem Kristallwasser des Gipses in an sich bekannter Weise unter Bildung eines Carbamidsäurederivats, welches unter Abspaltung von Kohlendioxid in ein primäres Amin übergeht. Das primäre Amin reagiert mit dem Isocyanat zu einem Harnstoffderivat bzw. Ureid, welches gegebenenfalls weiter reagieren kann. In der vorliegenden Anmeldung soll der Ausdruck "Polyharnstoff" das entstehende Kondensationsprodukt aus Diphenylmethan-4,4'- bzw. Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymerem und Wasser umfassen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden 40 bis 60 Gew.-% Wasserschlämme, bevorzugt 45 bis 55 Gew.-% Wasserschlämme und am meisten bevorzugt 50 Gew.-% Wasserschlämme und 60 bis 40 Gew.-% Präpolymeres, bevorzugt 55 bis 45 Gew.-% Präpolymeres und am meisten bevorzugt 50 Gew.-% Präpolymeres oder ein Gemisch aus Präpolymeren in die Fuge eingebracht, wobei die Gewichtsprozent auf die Gesamt Mischung bezogen sind.

Erfindungsgemäß kann man der Wasserschlämme oder dem Präpolymeren oder dem Gemisch aus Präpolymeren ein Netzmittel, einen Katalysator oder einen Schaumstabilisator oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Verbindungen zusetzen. Diese Verbindungen werden in Mengen bis zu 5 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile, dem Gemisch aus Wasserschlämme und Präpolymeren zugegeben.

Der Katalysator bewirkt ein schnelles Abbinden des verschäumten Materials in der Fläche. Der Zellstabilisator ermöglicht eine Regulierung der Zellgröße und das Netzmittel ermöglicht eine hohe Füllstoffpackung, d. h. einen hohen Gipseinsatz. Der Fugenschäumstoff kann andere übliche Zusatzstoffe in den üblichen Mengen, beispielsweise in einer Menge von 0,1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Trockengewicht von Gips und Polyharnstoff, enthalten.

Als Katalysator wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise Triethylamin, Dibutylzinndilaurat oder Dioctylzinndilaurat verwendet. Grundsätzlich können alle die Katalysatoren eingesetzt werden, welche auf diesem Gebiet bekannt sind.

Als Zellstabilisatoren werden vorzugsweise Siliconstabilisatoren verwendet. Diese sind im Handel erhältlich und es gibt eine große Auswahl.

Als Netzmittel können erfindungsgemäß an sich bekannte Netzmittel, d. h. Handelsprodukte wie Fettalkoholsulfonate, quaternäre Ammoniumverbindungen und auch andere kationische, nichtionische und anionische Mittel eingesetzt werden. Spezifische Beispiele für Netzmittel sind Ethylenoxid/Propylenoxid-Polyglykol, ein Betainsiloxan-Tensid, ein niedermolekulares Acryl-Copolymer und ein Alkylphenoloxethylat. Dieses ist bevorzugt. Die Netzmittel beeinflussen die Durchhärtung und die Elastifizierung. Sie werden in an sich bekannten Mengen, beispielsweise von 0,1 bis 2 Gew.-Teilen, vorzugsweise in Mengen von 0,5 bis 1,0 Gew.-Teilen, besonders bevorzugt in einer Menge von 0,5 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile, als Gemisch aus Wasserschlämme und Diisocyanat-Präpolymeren verwendet. Sie werden zur Regelung der Porengröße eingesetzt. Je höher der Netzmittelanteil ist, um so kleiner werden die Poren.

Zur Steuerung der Isocyanat-Wasser-Reaktion können prinzipiell dieselben Katalysatoren eingesetzt werden,

die aus der PUR-Bildung bekannt sind. So zählen zu den wirkungsvollsten Katalysatoren auch hier die Zinn-Organ-Verbindungen. Durch den Einsatz von Zinn-Organ-Verbindungen kann die Schaumbildung innerhalb von 30 Sekunden erfolgen.

Zur Steuerung der Zellwandstärke und der Zellgröße dienen spezielle oberflächenaktive Verbindungen. Sie beeinflussen die Oberflächenspannung an den sich bildenden Micellwänden und verhindern im ungünstigsten Fall das Kollabieren des Schaumes. Für den Einsatz eignen sich spezielle Silicontenside aber auch Celluloseabkömmlinge. Cellulosederivate ermöglichen gleichzeitig die Einstellung hoher Viskositätswerte bei der wäßrigen Komponente. Diese sind erforderlich, um ein Fließen des reaktionsfähigen bereits aufgetragenen Gemisches durch die Schwerkraft z. B. zwischen Türzargen oder Fensterrahmen und Mauerwerk zu verhindern.

Vorzügliche Ergebnisse werden beim Einsatz bestimmter, in wäßriger Phase verdickend wirkender Montmorillonit-Abwandlungsprodukte, die als Bentone im Handel sind, erhalten. Bentone EW z. B. erhöht neben der Viskosität in der Wasserphase auch die Materialhaftung auf den vorhandenen Substraten wie Wand, Holz, Ziegel usw. Bentone EW ist beispielsweise hochgereinigtes Magnesiummontmorillonit, SG 2,4. Die Bentone EW werden von der Titangesellschaft in Leverkusen vertrieben.

Durch den Einbau von REA-Gips wird die Brennbarkeit des erfindungsgemäßen Schaumes herabgesetzt, da es oberhalb von 120–130°C zur Abspaltung von Kristallwasser kommt. Zur weiteren Verbesserung des Brandverhaltens kann ein zusätzlich flammhemmendes System zugefügt werden. Im Gegensatz zu den üblichen organohalogenierten flammhemmenden Systemen kann erfindungsgemäß Hydrargillit, d. h. ein Aluminiumhydroxid, verwendet werden. Dies bietet einen physiologisch unbedenklichen Flammenschutz. Die Kosten von Hydrargillit sind vergleichsweise günstig. Hydrargillit reagiert unter Wärmezufuhr über mehrere Zwischenstufen zu Aluminiumoxid und Wasser. Die Reaktion ist stark endotherm. Das gebildete Wasser wirkt zusätzlich flammhemmend. Es ist erfindungsgemäß bevorzugt den flammhemmenden Stoff Hydrargillit der Wasserschlämme zuzusetzen. Um den Produkten höchste Flammsechutzeigenschaften zu verleihen, können außer Hydrargillit, d. h. Aluminiumhydroxyd, auch Magnesiumoxid, Zinkborat oder deren Gemisch eingesetzt werden. Die Verwendung dieser Austauschstoffe hängt von dem beabsichtigten Endzweck ab. Erfindungsgemäß können bis zu 50% des Gipshydrats durch solche Austauschstoffe ersetzt werden. Vorzugsweise werden bis zu 30 Gew.-% des Gipshydrats und besonders bevorzugt bis zu 10 Gew.-% des Gipshydrats durch Austauschstoffe ersetzt.

Gemäß einer weiteren erfindungsgemäß bevorzugten Ausführungsform wird durch Einsatz von speziellen Cellulosederivaten die wäßrige Gips-Hydrargillit-Komponente thixotrop eingestellt. Die so eingestellten Viskositäten verhindern das Fließen der schäumfähigen Mischung in der Senkrechten.

Für den einfachen Do-it-yourself-Gebrauch wurden die wäßrige und die Isocyanat-Phase in eine spezielle Zwei-KomponentenKartusche eingefüllt. Über einen Statikmischer können die Komponenten mit Hilfe einer Kartuschepistole unter Druck vollständig gemischt und als schaumfähiges Gemisch ausgetragen werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können beispielsweise die folgenden Einzelkomponenten eingesetzt werden:

Einzelkomponenten:

Polyisocyanat:

Präpolymer auf der Grundlage von 4,4'-MDI, 4,2'-MDI und speziellen Polyolen mit einem freien Isocyanatgehalt von 16% und einer Viskosität von mindestens 10 000 mPas (erhältlich von Bayer AG, Leverkusen als Desmodur E 21).

Präpolymere:

auf der Grundlage von 2,4 TDI oder 2,6 TDI (erhältlich von Bayer AG unter den Bezeichnungen Desmodur E14 mit einem NCO-Gehalt von 3,5 und einem Äquivalentgewicht von 1200 und Desmodur E22 mit einem NCO-Gehalt von 8 Gew.-% und einem Äquivalentgewicht von 525)

Füllstoffe:

REA-Gips gesiebt mit einer Kornfeinheit von mindestens 50 µm (erhältlich von der Ruhrkohle AG, Essen)
Hydrargillit (erhältlich von Martinswerk GmbH, 5010 Bergheim, Martinal)

Wäßrige Phase:

Leitungswasser

Methylcellulose oder Hydroxyethylcellulose (Walocel MT 40 000 PV erhältlich bei Wolff Walsrode AG, 3030 Walsrode; Natrosol 250 high von Aqualon GmbH, 4000 Düsseldorf)

Additive:

Katalysator auf der Basis von Dibutylzinndilaurat (erhältlich von Merck AG, Darmstadt)

Zellstabilisatoren auf der Basis spezieller Silicontenside (erhältlich von Goldschmidt AG, Chemische Fabriken, 4300 Essen 1)

Zwei-Komponenten-System:

Isocyanat-Komponente:

Man legt das Präpolymere vor und setzt ca. 0,1% Dibutylzinndilaurat mit ca. 0,5% Silicontensid zu. Anschließend wird das System homogen gemischt.

Wäßrige Komponente:

Man stellt eine hochviskose, thixotrope Suspension aus einer Hydrargillit-REA-Gips-Mischung her mit einem Festkörpergehalt von mindestens 66%. Die Einstellung der Thixotropie erfolgt mit Hilfe von Methylcellulose oder Hydroxyethylcellulose, die zu 1—3% dem Leitungswasser beigelegt wird. Zur Einstellung der Thixotropie kann auch Bentone EW in Mengen bis zu 15 Gew.-% eingesetzt werden.

Schaumfähiges Gemisch:

Einen optimalen Schaum erhält man durch Mischen von einem Volumenteil Isocyanat-Komponente und einem Volumenteil der wäßrigen Komponente. Der Schaum entsteht unmittelbar nach Zusammenfügen der beiden Komponenten.

In der beigefügten Fig. 1 ist die Herstellung der beiden Komponenten und die Erzeugung des schäumfähigen Gemisches beispielhaft dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch in kleinem Maßstab durchgeführt werden. Die Komponenten können z. B. als 0,5- oder 1-l-Gebinde, beispielsweise in Baumärkten, verkauft werden. Das Verfahren kann ebenfalls dem Do-it-yourself-Bereich zugänglich gemacht werden. Beispielsweise können die wäßrige Aufschlämmung und die Isocyanat-Komponente in eine Zwei-Komponenten-Kartusche eingefüllt werden. Die Kammervolumina sollten jeweils gleichen Rauminhalt besitzen. Ihre Böden sind beweglich, aber undurchlässig zu ihrer Umgebung. Mit Hilfe einer mechanischen Druckpistole werden beide Komponenten gleichzeitig aus der Kartusche gedrückt und in einem Statikmischer vollständig gemischt.

In den beigefügten Fig. 2, 3 und 4 sind geeignete Kartuschen mit zugehöriger mechanischer Druckpistole und geeignetem Statikmischer als Beispiele dargestellt.

Für die Verarbeitung größerer Mengen eignet sich ein Zweikammer-Container mit beweglichen Kolben, die z. B. pneumatisch gesteuert werden. Zur Mischung der Komponenten dient wiederum ein geeigneter Statikmischer.

Die Schäume besitzen Raumgewichte von ca. 50 g/l im Mittel und sind relativ elastisch. Sie besitzen eine hohe Haftkraft zu Mauerwerken. Ihre Wärmeleitfähigkeit ist sehr gering. Der λ -wert liegt bei 0,04.

Die physikalischen Eignungstests, wie Wasserdampf-Durchlässigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Bruchfestigkeit und Abriebfestigkeit entsprechend den für die genannten Anwendungen geforderten Kriterien.

Der Schaum erhält nach einer Stunde seine Endfestigkeit und ist problemlos schneidbar. Das Schaumgerüst ist hydrolysefest und beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen. Der Einbau von REA-Gips und Hydrargillit führt durch Wasserabspaltung zu flammhemmenden Reaktionen. Die Brandschutzklasse B2 ist erfüllt.

Der entwickelte Orts- und Fugenschaum wurde zwischen Ziegelsteinen, Holz und Ziegelstein und Holz und Pappe geschäumt. Er kann zwischen die üblichen, am Bau verwendeten Substrate eingebracht werden. In allen Fällen waren die Haftkräfte an den Materialoberflächen größer als der Zusammenhalt des Schaumgefüges. Der Schaum läßt sich nach Aushärtung problemlos mechanisch bearbeiten. Er läßt sich exakt schneiden oder sägen.

Der Einbau von Aluminiumhydroxid führt bei Entflammungsversuchen zu einer merklichen Verbesserung des Brandverhaltens. Der Umbau von Aluminiumhydroxid und die damit einhergehende Abspaltung von Wasser, das auch in größerer Menge aus dem ebenfalls anwesenden REA-Gips zusätzlich gleichzeitig anfällt, verhindert den direkten Angriff der Flammen. Die Brandschutzklasse B2 nach DIN 4 102 ist erfüllt.

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung:

Beispiel 1

99,4 Gew.-Teile Desmodur E 21 Präpolymeres auf der Grundlage von 4,4'-MDI und 4,2'-MDI und speziellen Polyolen mit einem freien Isocyanatgehalt von 16% und einer Viskosität von mindestens 10 000 mPa·s, erhältlich von Bayer AG, Leverkusen, wurden mit 0,1 Gew.-Teilen Dibutylzinndilaurat und 0,5 Gew.-Teilen Siliconschaumregulator gut vermischt. Getrennt wurden 56,0 Gew.-Teile REA-Gips als Dihydrat, 10,0 Gew.-Teile Al(OH)₃ und 34,0 Gew.-Teile 2%ige Methylcellulose in H₂O vermischt. Die beiden Mischungen wurden in einer Menge von 1:1 in eine Kartusche gegeben und zum Ausschäumen einer Fuge verwendet.

Beispiel 2

Es wird wie im Beispiel 1 gearbeitet. Folgende Komponenten hergestellt:

80	Teile REA-Gips
20	Teile Hydrargillit
0,5	Teile Silicon-Tensid (TEGO 5852)
1	Teil Bentone EW
32	Teile Wasser
133,5	Teile wäßrige Komponente

100 Teile wäßrige Komponente mit 68 Teilen Desmodur E21(+ Zn-Dibutyldilaurat) mischen.

Beispiel 3

Es wird, wie im Beispiel 1 beschrieben, gearbeitet und folgende Komponenten werden hergestellt:

80	Teile	REA-Gips
20	Teile	Hydrargillit
2	Teile	Bentone
0,5	Teile	Silicon-Tensid (TEGO 5852)
5 40	Teile	2,0%ige Methylhydroxyethylcellulose in Wasser (z. B. Walscell MW 40 000 PFV, Walsrode)
142,5	Teile	wäßrige Komponente

100 Teile wäßrige Komponente mit 65 Teilen Desmodur E 21 mischen.

Beispiel 4

Teil A

57	REA-Gips
15	Hydrargillit
0,4	Silicon-Tensid
2	Bentone EW
25,6	H ₂ O
100,0	

Teil B:

Desmodur E14.

Teile A und B werden im Verhältnis 1 : 1 gemischt.

Beispiel 5

Man arbeitet, wie im Beispiel 1 beschrieben. Es werden die in Beispiel 4 beschriebenen Teile A und B hergestellt. Die Teile A und B werden im Verhältnis 1 : 1 vermischt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Fugenschäum, **dadurch gekennzeichnet**, daß Gipsdihydrat in Wasser aufgeschlämmt wird, die Wasserschlämme mit Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Präpolymeren, Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymeren, 2,4-Toluylendiisocyanat, 2,6-Toluylendiisocyanat oder einem Gemisch dieser Verbindungen unter inniger Vermischung in die Fuge eingebracht und härten gelassen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß 30 bis 70 Gew.-% Gipsdihydrat und 70 bis 30 Gew.-% Wasser, bezogen auf die Schlämme, vermischt werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß 40 bis 60 Gew.-% Wasserschlämme und 60 bis 40 Gew.-% Präpolymere oder Gemisch aus Präpolymeren in die Fuge eingebracht werden, wobei die Gew.-% auf die Gesamtmischung bezogen sind.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß entweder der Wasserschlämme oder dem Präpolymeren oder dem Gemisch aus Präpolymeren ein Netzmittel, ein Katalysator oder ein Schaumstabilisator oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Verbindungen zugesetzt wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasseraufschlämme und das Präpolymere oder das Gemisch aus Präpolymeren, die gegebenenfalls Katalysator, Schaumstabilisator und/oder Netzmittel enthalten, gleiche Viskositäten besitzen oder daß sich die Viskositäten nicht wesentlich unterscheiden.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Diphenylmethan-4,4'- oder Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Präpolymere mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 12 bis 20 Gew.-% oder 2,4-Toluylendiisocyanat oder 2,6-Toluylendiisocyanat mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 2 bis 20 Gew.-% verwendet wird.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Katalysator Triethylamin, Tributylzinndilaurat oder Dioctylzinndilaurat als Stabilisator, Silicon-Stabilisatoren und als Netzmittel LUTENSOL[®], ein handelsübliches Alkylphenoloxethylat, verwendet werden.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil des eingesetzten Gipsdihydrats durch Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Zinkborat oder deren Gemisch ersetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bis zu 50 Gew.-% des Gipsdihydrats durch Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Zinkborat oder deren Gemische ersetzt werden.
10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vermischung der Wasserschlämme und des Präpolymeren mittels eines Mehrkomponentengeräts erfolgt.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Mehrkomponentengerät eine Sprühdose oder eine Spritzpistole verwendet wird.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

DE 41 34 550 A1

Aushärtung bei Raumtemperatur und bei Normaldruck erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift
10 DE 195 43 886 A 1

21 Aktenzeichen: 195 43 886.8
22 Anmeldetag: 24. 11. 95
43 Offenlegungstag: 28. 5. 97

51 Int. Cl.⁶:
C 04 B 11/00
C 04 B 40/00
C 04 B 38/02
C 04 B 35/71
C 04 B 26/30
C 08 K 3/30
C 08 L 83/00
C 08 L 85/00
C 08 J 9/00
C 09 K 21/00
E 04 B 1/94
// C08L 83/04,85/02,
85/04,C08J 9/02,
9/14,9/30,C08K 5/01,
7/02

DE 195 43 886 A 1

71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

74 Vertreter:
Leonhard und Kollegen, 80331 München

72 Erfinder:
Neumann, Gert, 97080 Würzburg, DE; Hurbanic,
Milan, 97297 Waldbüttelbrunn, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 34 37 627 A1
DE 29 40 785 A1
DD 2 98 906 A5

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- 54 Mit Gips gefülltes, elastisches Schaumstoffmaterial
- 57 Die vorliegende Erfindung stellt ein mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial bereit, das mindestens ein elastisches Polymeres mit anorganischer Hauptkette oder anorganischem Netzwerk umfaßt.

DE 195 43 886 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elastisches, poröses Material auf Basis von Gips mit guter Festigkeit.

Im Baubereich werden große Mengen sehr gut feuerhemmender und gleichzeitig preisgünstiger Materialien benötigt. Hierfür bietet sich der Einsatz von gipshaltigen Polymermaterialien an. Gips liegt in ungebranntem Zustand als Sekundärrohstoff aus Rauchgasentschwefelungsanlagen (sog. REA-Gips) in großen Mengen vor. Seine Verwendung ist in doppelter Hinsicht preiswert, da er zum einen ein leicht verfügbares, preisgünstiges Material ist und zum anderen seine Verwendung als wiederverwertbarer Werkstoff die Abfallmengen von Rauchgasentschwefelungsanlagen verringert.

Es sind bereits geschäumte, feste Produkte mit Rohdichten im Bereich zwischen 0,1 und 0,5 g/cm³ bekannt. Stand der Technik ist die Herstellung von gipshaltigen Schaumstoffen durch Einsatz isocyanathaltiger Präaddukte bei der Verfestigung von hydratisierten Gipsen, wie sie z. B. durch die Schriften DD 2 98 906 bzw. DE 29 40 785 beschrieben werden. Diese durch niedrige Raumgewichte ausgezeichneten Baustoffe sind starr und weisen als Nachteil die Entstehung von blausäurehaltigen Pyrolysegasen im Brandfall auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von flexiblen Materialien mit ausgezeichneten feuerhemmenden Eigenschaften, die im Brandfall keine blausäurehaltigen Gase entstehen lassen.

Diese Aufgabe wird durch die Bereitstellung eines mit Gips gefüllten Schaumstoffmaterials gelöst, welches mindestens ein elastisches Polymeres mit anorganischer Hauptkette oder anorganischem Netzwerk enthält.

Es hat sich überraschend gezeigt, daß die Kombination von Gips mit derartigen elastischen Polymeren zu Produkten mit unerwartet günstigen Flammseigenschaften führt. Auch die Empfindlichkeit gegenüber Wasser ist trotz des hohen Gipsgehaltes erstaunlicherweise außerordentlich gering. Zusätzlich wurde festgestellt, daß die Einarbeitung von Gips in die genannten elastischen Polymeren zu einer wesentlich verbesserten Schallabsorption führt, während ungefüllte Schaumstoffe sehr viel schlechter den Schall absorbieren. Es wird vermutet, daß diese Eigenschaften einerseits durch eine hohe Offenporigkeit im Vergleich zum weitgehend geschlossenzelligen Schaum des Standes der Technik und darüberhinaus durch die unerwartet gute Einbindung des Gipses in das Polymere bewirkt werden, was anhand der im Mikroskop sichtbaren, nahezu vollständigen Umhüllung der Gipskörner festgestellt werden kann. Dies äußert sich auch durch die nicht festzustellende Ausgliederung von Gipskörnern beim Walken des Schaumstoffes.

Elastische Polymere mit anorganischer Hauptkette bzw. mit anorganischem Netzwerk sind in verschiedensten Varianten bekannt und besitzen ausgezeichnete Eigenschaften in Bezug auf Temperaturbeständigkeit, Härte und dergleichen, wobei sich je nach Materialien die gewünschten Eigenschaften auch "maßschneidern" lassen. Als Beispiele für erfindungsgemäß verwendbare Elastomermassen seien elastische Polysiloxan-Kunststoffe genannt. Dabei können die höher funktionellen Vernetzungsstellen, die meist aus Silicium-Atomen bestehen, durch Metallatome (z. B. Al, Ti, Co, Ni, B) ersetzt sein. Letztere Verbindungen werden meist als Polyorganometallosiloxane bezeichnet. Die Silicongruppen können variabel substituiert sein; so sind phenylierte Siliconharze wegen ihrer Elastizität und Wärmebeständig-

keit gesucht, während Fluorsilicone sich besonders durch ihre Oxidations- und Chemikalien-Beständigkeit auszeichnen. Weitere Beispiele für die erfindungsgemäßen Polymeren mit anorganischem Netzwerk sind die sogenannten ORMOCERE (Organic Modified CERamics). Solche ORMOCERE sind Polymere auf Basis von Monomeren mit der allgemeinen Formel $X_aR_bSiR'(4-a-b)$, wobei X ganz allgemein eine hydrolysierbare Gruppe ist, R ein organischer Rest ist, der über ein C-Atom am Silicium gebunden ist, und R' eine ebensolche Gruppe darstellt, die mindestens eine polymerisierbare Gruppe (z. B. eine Doppelbindung) enthält. a kann Werte von 1 bis 3 annehmen, während b = 0 bis 2 ist. Diese Verbindungen werden hydrolytisch kondensiert

und durch eine organische Polymerisationsreaktion thermisch, durch UV-Strahlung oder dergleichen polymerisiert, wobei Materialien erhalten werden, die sich durch Einstellen der verschiedenen Parameter im Molekül äußerst variabel gestalten lassen. Gegebenenfalls kann ein Teil der Silicium-Atome durch andere Metallatome wie Titan oder dergleichen ersetzt sein.

Eine dritte, ebenfalls beispielhafte genannte Gruppe für die erfindungsgemäß eingesetzten elastischen Polymeren mit anorganischer Hauptkette sind die Polyphosphazene, die insbesondere in Form der Phenylphosphazene äußerst stabile, hochtemperaturfeste Kunststoffe für die Wehr- und Raumfahrttechnik darstellen. Selbstverständlich sind auch andere Polymere einsetzbar, wie beispielsweise Polyaluminiumphosphat mit Phenyl- und/oder Siloxanseitengruppen und andere Polymere mit Hauptketten aus Sauerstoff und Aluminium, Titan, Bor, Magnesium, Phosphor, Stickstoff und/oder dergleichen.

Erfindungsgemäß kann selbstverständlich jeglicher Gips eingesetzt werden, aus Kostengründen ist jedoch REA-Gips bevorzugt. Auch zerkleinerter gipshaltiger Bauschutt, der neben dem Hauptanteil Gips weitere Verunreinigungen wie Ziegelmehle, Fasermaterialien und ähnliche Baustoffrückstände enthält und deshalb einer Aufarbeitung zu Bindemittel-Gipsen nicht zugänglich ist, bietet sich erfindungsgemäß an. Der Gips kann beispielsweise eine Restfeuchtigkeit bis zu 30% (bezogen auf den Gips) aufweisen.

Die Poren im erfindungsgemäßen Schaumstoffmaterial werden entweder durch Spaltprodukte der Polymerisations-/Kondensationsreaktionen (z. B. H₂ bei der Bildung der Polysiloxane) erzeugt; bei Fehlen solcher im Gaszustand befindlicher oder leicht dahin überführbarer Reaktionsprodukte werden dem Präpolymer in bekannter Weise Treibmittel (z. B. niedrig siedende Paraffine, eingeblasene oder eingerührte Luft und/oder eine Kombination aus Säuren und Carbonaten) zugesetzt. Ein solcher Zusatz kann sich auch empfehlen, wenn die Bildung von Treibgas während der Polymerisationsreaktion nicht ausreichend erscheint. Durch kontrolliertes Zudosieren entsprechender Mengen an Treibmittel läßt sich die Dichte des Produktes regeln.

Durch die Zugabe des Gipses wird das Volumen des Schaumansatzes überraschenderweise deutlich erhöht. Weiterhin wurde gefunden, daß im Gegensatz zu ungefülltem Schaum, der nahezu nur geschlossene Zellen aufweist, beim Zusatz von — insbesondere feuchtem — Gips mehr offene Zellen entstehen. Da durch die offenzellige Struktur der gipsgefüllten Schäume ein schneller Austausch des Treibmittels gegen Luft erfolgt, sind brennbare Treibmittel wie Wasserstoff oder Pentan nicht nachteilig, da das Brandverhalten nicht beeinträchtigt wird.

Dem erfindungsgemäßen Schaumstoffmaterial können Fasern zugesetzt werden. Dies ist insbesondere günstig, wenn eine Erhöhung der mechanischen Festigkeit gewünscht wird. Beispiele hierfür sind Zellstoff oder Papierfasern. Die Fasern werden bevorzugt in feuchter Form in die Masse eingearbeitet. Da hierbei der Schaum meist weniger als bei Realisierung des theoretisch entstehenden Gasvolumens aufgebläht wird, ist es empfehlenswert, daß in solchen Ausführungsformen auch bei Bildung von Treibgas durch die Polymerisationsreaktion zusätzliches Treibmittel zugegeben wird und/oder die Formtemperatur erhöht wird.

Weiterhin können den Massen Prozeßöle oder andere übliche Zusatzstoffe und Hilfsmittel zugegeben werden. Bevorzugt niedrig viskose Siliconöle, in geringerem Maße bei Erhalt der Flammseigenschaften auch Paraffinöle, können beispielsweise zum Zwecke der Fluidisierung beigemischt werden.

Zum Aushärten wird die homogenisierte Masse in eine Form gegeben. Wegen der geringen Exothermie der Polymerbildungsreaktion ist die Zuführung von Wärme durch Temperierung oder Vorwärmen der Form vorteilhaft, insbesondere, wenn die Komponenten des Systems durch Verdünnungsmittel wie flüssiges Paraffin oder das zugesetzte Treibmittel weniger konzentriert vorliegen.

Mit den erfindungsgemäßen porösen Gipswerkstoffen stehen Isoliermaterialien zur Verfügung, die insbesondere eine hohe Wärmeisolierung aufweisen und als Wärmeisolierungen für Dächer bzw. Zwischenwände verwendet werden können. Die Dichte des Verbundmaterials liegt bevorzugt im Bereich von 0,35 bis 0,5 g/cm³. Es ist möglich, den Anteil an Gips (z. B. REA-Rohgips) auf mehr als 60 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmasse, anzuheben, ohne daß die normale Verarbeitbarkeit beeinträchtigt wäre. Das Brandverhalten der Werkstoffe ist im Test nach ASTM 1695 als nicht brennbar einzustufen. Hierbei ist es nicht möglich, den Schaumstoff mit der Brennerflamme zur Entzündung zu bringen. Auch die Empfindlichkeit gegenüber Wasser ist trotz des hohen Gipsgehaltes außerordentlich gering. Eine weitere unerwartete positive Eigenschaft ist die verbesserte Schallabsorption.

Beispiele

Als elastisches Polymeres mit anorganischem Netzwerk bzw. mit anorganischer Hauptkette wird ein bei Raumtemperatur vernetzender Zwei-Komponenten-Siliconschaum verwendet, nämlich RTV-2 SC 850 der Fa. Wacker Chemie. Dabei ist die Komponente A ein oligomeres Polysiloxan mit endständigen Hydrosilangruppen, die mit den Silanolgruppen der Komponente B unter Bildung von Wasserstoff reagieren. Folgende Rezepturen wurden hergestellt:

Beispiel 1

40 g Komponente A,
40 g Komponente B,
80 g REA-Gips.
Formabmessungen: 20 × 100 × 150 mm, 20 × 100 × 200 mm
Raumgewicht des Schaumes: 0,35 g/cm³

Beispiel 2

40 g Komponente A

40 g Komponente B
80 g REA-Gips
20 g einer wäßrigen Fasersuspension (6%ige Suspension von zerfasertem Altpapier in Wasser)
Raumgewicht des Schaumes: 0,4 g/cm³

Beispiel 3

30 g Komponente A
30 g Komponente B
160 g REA-Rohgips
5 g Wasser
15 g Siliconöl
15 g Pentan (wird der Komponente A beigemischt)
Raumgewicht des Schaumes: 0,35 g/cm³

Die Herstellung der Probenkörper erfolgt in der folgenden Weise: Der REA-Gips wird der Komponente B zugesetzt und darin verrührt.

Wenn Fasermaterial eingearbeitet werden soll, wird dieses ebenfalls in die Komponente B eingearbeitet. Mit steigendem Anteil an Gips und bei zunehmender Fasermenge wird aus der zunächst hochviskosen Flüssigkeit zunehmend eine teigförmige Masse, die nur geringe Fließneigung zeigt. Um eine Fluidisierung dieser plastischen Masse zu erreichen, können im ersten Schritt der Komponente B angemessene Anteile an Wasser zugegeben werden. Dabei ist die Grenze durch die Entmischungerscheinungen in der Gesamtmischung gegeben. Nach der Homogenisierung der Komponente B, bei der zusätzlich Luft eingerührt wird, wird die Komponente A dazugewogen, und die Mischung wird kräftig durchgemischt. Dann wird die Mischung in eine Form gegeben, die aus Polypropylen (Beispiele 1 und 2) oder Metall (Beispiel 3) besteht. Die Form des Beispiels 3 ist auf 50°C temperiert.

Nach etwa 2 bis 3 Minuten beginnt der Treibvorgang, der nach weiteren 5 Minuten abgeschlossen ist. Als Ergebnis entsteht ein offenzelliger Schaum.

Patentansprüche

1. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial, umfassend mindestens ein elastisches Polymeres mit anorganischer Hauptkette oder anorganischem Netzwerk.
2. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial nach Anspruch 1, worin der Gips Rauchgasentschwefelungsanlagen-Gips mit einer Restfeuchte bis maximal 30 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Gipses, ist.
3. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial nach Anspruch 1 oder 2, worin das elastische Polymere mit anorganischem Netzwerk ein Polysiloxan-Kunststoff, eine organisch modifizierte Keramik oder ein Polyphosphazen ist.
4. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial mit einem Gewichtsanteil an Gips von bis zu 65%.
5. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß seine Dichte $\leq 0,5$ g/cm³ ist.
6. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es offenporig ist.
7. Mit Gips gefülltes Schaumstoffmaterial nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es weiterhin Fasern enthält.
8. Verfahren zum Herstellen eines mit Gips gefüll-

ten Schaumstoffmaterials, umfassend die Schritte:

- (a) Zusetzen von Gips zur noch nicht ausgehärteten Masse eines elastischen Polymeren oder zu einer Komponente davon,
 - (b) gegebenenfalls Zufügen weiterer Bestandteile wie Fasern, Silikon- oder Paraffinöle, (c) gegebenenfalls Zugeben eines Treibmittels,
 - (d) gegebenenfalls Vermischen mit der oder den anderen Komponente(n) und
 - (e) Aushärten des Materials in der Form.
9. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Treibmittel ein niedrig siedendes Paraffin ist.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Aushärten des Materials Luft eingerührt wird.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

AB

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 41 34 550 C 2

21 Akt nzeichen: P 41 34 550.9-44
22 Anmeldetag: 18. 10. 91
43 Offenlegungstag: 22. 4. 93
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 5. 95

51 Int. Cl.⁶:
C 08 G 18/10
C 09 K 3/10
C 08 J 9/02
C 04 B 28/14
C 04 B 24/24
C 04 B 22/08
C 04 B 22/08
C 04 B 24/12
C 04 B 24/08
E 04 B 1/66
E 06 B 1/58

DE 41 34 550 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE;
Gips-Schüle-Stiftung, 70372 Stuttgart, DE

74 Vertreter:

Kraus, W., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Weisert, A.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 80539 München; Spies, J.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 81545 München; Nielsen,
F., Dr., Rechtsanw., 80539 München

72 Erfinder:

Meinhardt, Stefan, 7410 Reutlingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

GB 11 63 342
JP 54-1 19 528, referiert in CPI-Profile Booklet 1979,
Referat 78302B/43;
Chem. Abstracts, Vol. 92, 19802, Referat 63584p;

54 Verfahren zur Herstellung von Ortschaum

*see US equivalent
Meinhardt*

DE 41 34 550 C 2

Beschreibung

Unter einem Ortschaum versteht man einen Polyurethan-Hartschaum, der am Verwendungsort, also an Ort und Stelle erzeugt wird (DIN 18159).

5 Im Bauwesen werden zum Ausfüllen von Hohlräumen, z. B. zum Abdichten von Fugen, z. B. beim Einbau von Fenstern und Türen zwischen Bauwerk und Einbauteilen Schäume eingesetzt, die auf Polyurethan basieren und mit einem Fluorkohlenwasserstoff geschäumt werden. Diese Schäume haben den Vorteil der einfachen Anwendung aus der Sprühdose oder dem Mischkopf eines Mehrkomponentengeräts, sie entsprechen darüber hinaus den bauphysikalischen und mechanischen Anforderungen.

10 In der Praxis werden trotz der vielen Vorteile solcher Schäume neuerdings Bedenken erhoben. Diese beruhen vorwiegend auf der Verwendung eines Fluorkohlenwasserstoffs als Treibmittel, aber ebenso auf dem Kunststoff Polyurethan, der bei einer Entsorgung mit Problemen behaftet sein kann. Zahlreiche Architekten und Bauherren greifen aus diesem Grunde auf alte, wesentlich zeitaufwendigere Methoden zurück und stopfen diese Fugen wieder mit Mineralwolle oder Zöpfen aus organischem Material aus, wobei die Effizienz der Maßnahmen in höherem Maße von der Sorgfalt und Qualifikation der ausführenden Arbeiter abhängig ist, als dies bei den Schäumen der Fall war.

Bei dem in Kürze zu erwartenden Verbot von Fluorkohlenwasserstoffen ist die Entwicklung von neuen, unbedenklichen Schaumprodukten mit gleichen oder ähnlichen Eigenschaften daher angebracht.

Bei den bekannten Systemen unterscheidet man zwischen Ein- und Zweikomponenten-Systemen.

20 Einkomponentensysteme bestehen aus feuchtigkeithärtenden Prepolymeren. Im Gegensatz zu den Zweikomponentensystemen dauert ihre Aushärtung länger, da die Umsetzung mit Luftfeuchtigkeit erfolgt. Ihr Haupteinsatzgebiet liegt vor allem im Abdichten von Hohlräumen in Bauwerken oder der Befestigung von Türzargen.

25 Zweikomponentensysteme bestehen aus Polyol und Polyisocyanat. Die Herstellung des Ortschaums erfolgt mit Hilfe leicht transportabler Schäummaschinen, wie z. B. Druckcontainern, nach der Gieß- oder Spritzmethode.

In beiden Fällen werden die unter Druck stehenden Komponenten als schäumfähiges Gemisch über einen Mischkopf ausgetragen. Je nach Treibverfahren wird ein geschlossen oder offenzelliger Schaum erzeugt. Zwischenzustände werden ebenfalls erhalten. Geschlossenzellige Schäume besitzen extrem niedrige Wärmeleitfähigkeiten, offenzellige Schäume hingegen hohe Schallabsorption.

30 In der GB-PS 11 63 342 wird ein Verfahren zur Herstellung von flexiblen bis harten Polyurethanen beschrieben, in denen feste, fein verteilte Teilchen aus einem Feststoff dispergiert sind. Diese Polyurethanstoffe werden in Polstern, für Möbel und Bretter verwendet.

Das beschriebene Verfahren ist äußerst umständlich durchzuführen. Darüber hinaus ist es für Fugenschäume nicht geeignet, weil die verwendeten Feststoffteilchen mit Wasser keine stabile Aufschlammung bilden, als Füllstoffe für Fugenschäum teilweise vollkommen ungeeignet sind, da sie dem Fugenschäum unerwünschte Eigenschaften verleihen (z. B. Verfärbung) und weil sie zu teuer sind.

35 In der JP-54-119 528 (referiert in CPI-Profile Booklet 1979, 78302 B) 43, und in Chem. Abstr., Vol. 92 (1980, 63584 p) ist ein poröser Gipskörper erwähnt, der als Baumaterial eingesetzt werden kann. Dieser Gips eignet sich jedoch nicht als Fugenschäum, zum einen weil er mit Wasser Kristalle bildet und zum anderen weil er zu Klumpen reagiert, die nie in einen Schaum integriert werden können.

40 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Ortschaum zur Verfügung zu stellen, bei dem kein schädlicher Fluorkohlenwasserstoff als Treibmittel verwendet werden muß. Der erfindungsgemäße umweltfreundlich hergestellte Ortschaum soll im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren nicht durch organische Treibgase erzeugt werden. Er wird in der speziellen Anwendung als Fugenschäum näher erläutert. Die anderen Anwendungen der Ortschäume für Formkörper und flächige Dämmung sind analog möglich.

45 Die Verarbeitung des Ortschaums soll entsprechend der baupraktischen Anwendung in kleineren Einheiten erfolgen können, um geometrisch komplizierte Fugen in allen Bereichen leicht und gleichmäßig verfüllen zu können. Das erfindungsgemäße Verfahren soll mit Mehrkomponentensystemen unter Verwendung von Mehrkomponentensprühdosen bzw. mittels Spritzpistolen oder Kleinkompressoren durchgeführt werden können.

50 Der erfindungsgemäße Ortschaum soll vor allem dort eingesetzt werden, wo fugenlose Dämmung aus Platten oder anderen Formteilen nur mangelhaft oder gar nicht erzielt werden kann. Typische Anwendungen sollen beim Verfüllen von Hohlräumen am Bau, z. B. zwischen Türzargen, im Bergbau zur Verfestigung von lockerem Gestein und zur Wärmeisolation von Hausgeräten, Behältern und Formteilen mit komplexer Geometrie, weiterhin in der Erdölindustrie erfolgen. Die erfindungsgemäß hergestellten Ortschäume sollen ebenfalls zur schnellen und verhältnismäßig einfachen Erstellung von Notunterkünften verwendet werden. Die hergestellten "Iglus" sollen im Gegensatz zu Zelten eine hohe Wärmeisolation und daher einen guten Schutz gegen Kälte bilden.

55 Die qualitativ hohen physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie das Preisniveau der auf dem Markt befindlichen Ortschäume soll erhalten bleiben. Insbesondere muß der erfindungsgemäß hergestellte Schaum die folgenden Forderungen erfüllen:

- der gebildete Schaum und das Treibgas müssen physiologisch unbedenklich sein
- die Porenstruktur und die Oberflächenbeschaffenheit sollen regulierbar sein
- 65 — die mechanischen Eigenschaften, wie Elastizität, Bruchfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Schalldämmung sowie die Brandschutzklasse sollen im Vergleich zu den herkömmlichen Schäumen erhalten bleiben
- Gewährleistung einer einfachen und unproblematischen Applikation
- hohe Schaumergiebigkeit

— die Herstellungskosten sollen nicht über denen herkömmlicher Systeme liegen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Ortschaum durch Umsetzung von aufgeschlammtem Gips mit Polyisocyanat-Propolymeren, gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren, Schaumstabilisatoren und/oder Netzmitteln, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man als aufgeschlammten Gips 30 bis 70 Gew.-% Gipsdihydrat und 70 bis 30 Gew.-% Wasser, bezogen auf die Schlämme, verwendet und 40 bis 60 Gew.-% der Gipsdihydrat-Wasserschlämme und 60 bis 40 Gew.-% übliche Diphenylmethyl-4,4'-diisocyanat- oder Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Propolymere mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 12 bis 20 Gew.-% oder 2,4-Toluylendiisocyanat- oder 2,6-Toluylendiisocyanat-Propolymere mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 2 bis 20 Gew.-% oder ein Gemisch dieser Verbindungen unter inniger Vermischung in die Fuge einbringt und bei Raumtemperatur und bei Normaldruck härten läßt.

Der erfindungsgemäße Ortschaum kann überall dort eingesetzt werden, wo in der Vergangenheit ein derartiger Schaum verwendet wurde. Er kann beispielsweise zur fugenlosen Dämmung von Platten oder anderen Formteilen, beim Verfüllen von Hohlräumen am Bau, z. B. zwischen Türzargen, im Bergbau zur Verfestigung von lockerem Gestein und zur Wärmeisolation von Hausgeräten, Behältern und Formteilen mit komplexer Geometrie, in der Erdölindustrie und zur schnellen und verhältnismäßig einfachen Herstellung von Notunterkünften verwendet werden.

Die erfindungsgemäß hergestellten Ortschäume sind wärme- und schalldämmend. Insbesondere sind die mechanischen Eigenschaften wie Elastizität, Bruchfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit und Schalldämmung sowie die Brandschutzklasse im Vergleich zu den herkömmlichen Schäumen genauso gut oder teilweise besser. Der erfindungsgemäß hergestellte Ortschaum ist monomerfrei, d. h. physiologisch unbedenklich und in der Porenstruktur und Oberflächenbeschaffenheit in an sich bekannter Weise regulierbar. Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt auf einfache und unproblematische Weise. Das erfindungsgemäße Verfahren besitzt eine hohe Schaumergiebigkeit, und die Kosten der Herstellung des Fugenschauums liegen nicht über denen von Fugenschaum, der nach bekannten Verfahren hergestellt wird.

Als Gips können bei der vorliegenden Erfindung alle neutral oder schwach sauer reagierenden, nicht hydraulisch abbindenden Calciumsulfat-Modifikationen in der üblichen pulverigen Kornfeinheit eingesetzt werden. Vorzugsweise werden handelsübliche Gipsqualitäten mit einem Wasser-Gips-Faktor von 0,3 eingesetzt. Es ist besonders bevorzugt, REA-Gips zu verwenden. REA-Gips stammt aus Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen. REA-Gipse sind feuchte Dihydrate die jedoch, abhängig von der Menge, auch als Semihydrate abgegeben werden können.

Das Gipsdihydrat, bevorzugt REA-Gips, wird in Wasser aufgeschlämmt. Die Wasserschlämme werden so hergestellt, daß 30 bis 70 Gew.-% Gipsdihydrat, vorzugsweise 40 bis 60 Gew.-% und am meisten bevorzugt 45 bis 55 Gew.-% Gipsdihydrat in 70 bis 30 Gew.-% Wasser aufgeschlämmt werden. Die Gewichtsprozentage beziehen sich auf die Gipsdihydrat enthaltenden Wasserschlämme.

Erfindungsgemäß werden die Wasserschlämme aus Gipsdihydrat mit Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat-Propolymeren, Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Propolymeren mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 12 bis 20 Gew.-%, besonders bevorzugt 14 bis 18 Gew.-% und am meisten bevorzugt 16 Gew.-% oder 2,4-Toluylendiisocyanat- oder 2,6-Toluylendiisocyanat-Propolymeren mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 2 bis 20 Gew.-% oder einem Gemisch dieser Verbindungen vermischt.

Das Gemisch kann beliebige Komponenten der einzelnen Verbindungen enthalten. In dieser Richtung bestehen keinerlei Beschränkungen. Die genannten Prepolymere haben den besonderen Vorteil, Lösungsmittelfrei zu sein, als Prepolymere einen gleichbleibenden NCO-Gehalt zu bieten und einen Monomerenanteil von unter 0,5 Gew.-% aufzuweisen. Solche Produkte sind im Handel erhältlich. Die Produkte besitzen eine Viskosität bei 20°C von 10 000 mPas \pm 2000.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren reagiert das Diisocyanat-Prepolymer mit dem Wasser, welches zum Aufschlammten des Gipses verwendet wird, und dem Kristallwasser des Gipses in an sich bekannter Weise unter Bildung eines Carbamidsäurederivats, welches unter Abspaltung von Kohlendioxid in ein primäres Amin übergeht. Das primäre Amin reagiert mit dem Diisocyanat-Prepolymeren zu einem Harnstoffderivat, welches gegebenenfalls weiter reagieren kann. In der vorliegenden Anmeldung soll der Ausdruck "Polyharnstoff" das entstehende Kondensationsprodukt aus Diphenylmethan-4,4'- bzw. Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Prepolymerem und Wasser umfassen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden 40 bis 60 Gew.-%, bevorzugt 45 bis 55 Gew.-% und am meisten bevorzugt 50 Gew.-% Gipswasserschlämme und 60 bis 40 Gew.-%, bevorzugt 55 bis 45 Gew.-% und am meisten bevorzugt 50 Gew.-% Prepolymere oder ein Gemisch aus Prepolymeren in die Fuge eingebracht, wobei die Gewichtsprozentage auf die Gesamtmischung bezogen sind.

Erfindungsgemäß kann man der Wasserschlämme oder dem Prepolymeren oder dem Gemisch aus Prepolymeren ein Netzmittel, einen Katalysator oder einen Schaumstabilisator oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Verbindungen zusetzen. Diese Verbindungen werden in Mengen bis zu 5 Gew.-%-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-%-Teile, dem Gemisch aus Gipsdihydrat-Wasserschlämme und Prepolymeren zugegeben.

Der Katalysator bewirkt ein schnelles Abbinden des verschäumten Materials in der Fläche. Der Schaumstabilisator ermöglicht eine Regulierung der Zellgröße, und das Netzmittel ermöglicht eine hohe Füllstoffpackung, d. h. einen hohen Gipseinsatz. Der Fugenschaumstoff kann andere übliche Zusatzstoffe in den üblichen Mengen, beispielsweise in einer Menge von 0,1 bis 2 Gew.-%, bezogen auf das Trockengewicht von Gips und Polyharnstoff, enthalten.

Als Katalysator wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise Triethylamin, Dibutylzinndilaurat oder Dioctylzinndilaurat verwendet. Grundsätzlich können alle die Katalysatoren eingesetzt werden, welche auf diesem Gebiet bekannt sind.

NCO

Als Schaumstabilisatoren werden vorzugsweise Siliconstabilisatoren verwendet. Diese sind im Handel erhältlich und es gibt eine große Auswahl.

- Als Netzmittel können erfindungsgemäß an sich bekannte Netzmittel, d. h. Handelsprodukte, wie Fettalkoholsulfonate, quaternäre Ammoniumverbindungen und auch andere kationische, nichtionische und anionische Mittel eingesetzt werden. Spezifische Beispiele für Netzmittel sind Ethylenoxid/Propylenoxid-Polyglykol, ein Betainsiloxan-Tensid, ein niedermolekulares Acryl-Copolymer und ein Alkylphenoloxethylat. Dieses ist bevorzugt. Die Netzmittel beeinflussen die Durchhärtung und die Elastifizierung. Sie werden in an sich bekannten Mengen, beispielsweise von 0,1 bis 2 Gew.-Teilen, vorzugsweise in Mengen von 0,5 bis 1,0 Gew.-Teilen, besonders bevorzugt in einer Menge von 0,5 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile, als Gemisch aus Wasserschlämme und Diisocyanat-Prepolymeren verwendet. Sie werden zur Regelung der Porengröße eingesetzt. Je höher der Netzmittelanteil ist, um so kleiner werden die Poren.

- Zur Steuerung der Isocyanat-Wasser-Reaktion können prinzipiell dieselben Katalysatoren eingesetzt werden, die aus der PUR-Bildung bekannt sind. So zählen zu den wirkungsvollsten Katalysatoren auch hier die Zinn-Organ-Verbindungen. Durch den Einsatz von Zinn-Organ-Verbindungen kann die Schaumbildung innerhalb von 30 Sekunden erfolgen.

- Zur Steuerung der Zellwandstärke und der Zellgröße dienen spezielle oberflächenaktive Verbindungen. Sie beeinflussen die Oberflächenspannung an den sich bildenden Micellwänden und verhindern im ungünstigsten Fall das Kollabieren des Schaumes. Für den Einsatz eignen sich spezielle Siliconsiloxane aber auch Celluloseabkömmlinge. Cellulosederivate ermöglichen gleichzeitig die Einstellung hoher Viskositätswerte bei der wäßrigen Komponente. Diese sind erforderlich, um ein Fließen des reaktionsfähigen bereits aufgetragenen Gemisches durch die Schwerkraft z. B. zwischen Türzargen oder Fensterrahmen und Mauerwerk zu verhindern.

- Vorzügliche Ergebnisse werden beim Einsatz bestimmter, in wäßriger Phase verdickend wirkender Montmorillonit-Abwandlungsprodukte, die als Bentone® im Handel sind, erhalten. Bentone® EW z. B. erhöht neben der Viskosität in der Wasserphase auch die Materialhaftung auf den vorhandenen Substraten, wie Wand, Holz und Ziegel. Bentone® EW ist beispielsweise hochgereinigtes Magnesiummontmorillonit, SG 24. Sie werden von der Titangesellschaft in Leverkusen vertrieben.

- Durch den Einbau von REA-Gips wird die Brennbarkeit des erfindungsgemäß hergestellten Schaumes herabgesetzt, da es oberhalb von 120 bis 130°C zur Abspaltung von Kristallwasser kommt. Zur weiteren Verbesserung des Brandverhaltens kann ein zusätzlich flammhemmendes System zugefügt werden. Im Gegensatz zu den üblichen organohalogenierten flammhemmenden Systemen kann erfindungsgemäß Hydrargillit, d. h. ein Aluminiumhydroxid, verwendet werden. Dies bietet einen physiologisch unbedenklichen Flammenschutz. Die Kosten von Hydrargillit sind vergleichsweise günstig. Hydrargillit reagiert unter Wärmezufuhr über mehrere Zwischenstufen zu Aluminiumoxid und Wasser. Die Reaktion ist stark endotherm. Das gebildete Wasser wirkt zusätzlich flammhemmend. Es ist erfindungsgemäß bevorzugt den flammhemmenden Stoff Hydrargillit der Wasserschlämme zuzusetzen. Um den Produkten höchste Flammschutzeigenschaften zu verleihen, können außer Hydrargillit, d. h. Aluminiumhydroxid, auch Magnesiumoxid, Zinkborat oder deren Gemisch eingesetzt werden. Die Verwendung dieser Austauschstoffe hängt von dem beabsichtigten Endzweck ab. Erfindungsgemäß können bis zu 50% des Gipshydrats durch solche Austauschstoffe ersetzt werden. Vorzugsweise werden bis zu 30 Gew.-% des Gipshydrats und besonders bevorzugt bis zu 10 Gew.-% des Gipshydrats durch Austauschstoffe ersetzt.

- Gemäß einer weiteren erfindungsgemäß bevorzugten Ausführungsform wird durch Einsatz von speziellen Cellulosederivaten die wäßrige Gips-Hydrargillit-Komponente thixotrop eingestellt. Die so eingestellten Viskositäten verhindern das Fließen der schäumfähigen Mischung in der Senkrechten.

- Für den einfachen Do-it-yourself-Gebrauch wurden die wäßrige und die Isocyanat-Phase in eine spezielle Zwei-Komponenten-Kartusche eingefüllt. Über einen Statikmischer können die Komponenten mit Hilfe einer Kartuschepistole unter Druck vollständig gemischt und als schaumfähiges Gemisch ausgetragen werden.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können beispielsweise die folgenden Einzelkomponenten eingesetzt werden:

Einzelkomponenten:

- Polyisocyanat:
Prepolymer auf der Grundlage von Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat, Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat und speziellen Polyolen mit einem freien Isocyanatgehalt von 16 Gew.-% und einer Viskosität von mindestens 10 000 mPas (erhältlich von Bayer AG, Leverkusen unter dem Warenzeichen Desmodur® E 21).

- Prepolymere mit einem NCO-Gehalt von 3,5 und einem Äquivalentgewicht von 1200 auf der Grundlage von 2,4- oder 2,6-Toluyldiisocyanat (erhältlich von Bayer AG unter den Warenzeichen Desmodur® E 14) und Desmodur® E 22 mit einem NCO-Gehalt von 8 Gew.-% und einem Äquivalentgewicht von 525.

- Füllstoffe:
REA-Gips gesiebt mit einer Kornfeinheit von mindestens 50 µm
Hydrargillit

- Wäßrige Phase:
Leitungswasser
Methylcellulose oder Hydroxyethylcellulose mit dem Warenzeichen Walocel MT 40 000 PV (erhältlich bei Wolff Walsrode AG) oder Natrosol® 250 high von Aqualon GmbH, Düsseldorf

Additive:

Katalysator auf der Basis von Dibutylzinndilaurat
Zellstabilisatoren auf der Basis spezieller Silicontenside

Zwei-Komponenten-System:**Isocyanat-Komponente:**

Man legt das Prepolymere vor und setzt ca. 0,1 Gew.-% Dibutylzinndilaurat mit ca. 0,5 Gew.-% Silicontensid zu. Anschließend wird das System homogen gemischt.

Wäßrige Komponente:

Man stellt eine hochviskose, thixotrope Suspension aus einer Hydrargillit/REA-Gips-Mischung her mit einem Festkörpergehalt von mindestens 66 Gew.-%. Die Einstellung der Thixotropie erfolgt mit Hilfe von Methylcellulose oder Hydroxyethylcellulose, die zu 1 bis 3 Gew.-% dem Leitungswasser beigelegt wird. Zur Einstellung der Thixotropie kann auch Bentone® EW in Mengen bis zu 15 Gew.-% eingesetzt werden.

Schaumfähiges Gemisch:

Einen optimalen Schaum erhält man durch Mischen von einem Volumenteil Isocyanat-Komponente und einem Volumenteil der wäßrigen Komponente. Der Schaum entsteht unmittelbar nach Zusammenfügen der beiden Komponenten.

In der beigelegten Fig. 1 ist die Herstellung der beiden Komponenten und die Erzeugung des schäumfähigen Gemisches beispielhaft dargestellt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch in kleinem Maßstab durchgeführt werden. Die Komponenten können z. B. als 0,5- oder 1-l-Gebinde, beispielsweise in Baumärkten, verkauft werden. Das Verfahren kann ebenfalls dem Do-it-yourself-Bereich zugänglich gemacht werden. Beispielsweise können die wäßrige Aufschlämmung und die Isocyanat-Komponente in eine Zwei-Komponenten-Kartusche eingefüllt werden. Die Kammervolumina sollten jeweils gleichen Rauminhalt besitzen. Ihre Böden sind beweglich, aber undurchlässig zu ihrer Umgebung. Mit Hilfe einer mechanischen Druckpistole werden beide Komponenten gleichzeitig aus der Kartusche gedrückt und in einem Statikmischer vollständig gemischt.

In den beigelegten Fig. 2, 3 und 4 sind geeignete Kartuschen mit zugehöriger mechanischer Druckpistole und geeignetem Statikmischer als Beispiele dargestellt.

Für die Verarbeitung größerer Mengen eignet sich ein Zweikammer-Container mit beweglichen Kolben, die z. B. pneumatisch gesteuert werden. Zur Mischung der Komponenten dient wiederum ein geeigneter Statikmischer.

Die Schäume besitzen Raumgewichte von ca. 50 g/l im Mittel und sind relativ elastisch. Sie besitzen eine hohe Haftkraft zu Mauerwerken. Ihre Wärmeleitfähigkeit ist sehr gering. Der λ -wert liegt bei 0,04.

Die physikalischen Eignungstests, wie Wasserdampf-Durchlässigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Bruchfestigkeit und Abriebfestigkeit entsprechen den für die genannten Anwendungen geforderten Kriterien.

Der Schaum erhält nach einer Stunde seine Endfestigkeit und ist problemlos schneidbar. Das Schaumgerüst ist hydrolysefest und beständig gegen verdünnte Säuren und Laugen. Der Einbau von REA-Gips und Hydrargillit führt durch Wasserabspaltung zu flammhemmenden Reaktionen. Die Brandschutzklasse B2 ist erfüllt.

Der entwickelte Ortsschaum wurde zwischen Ziegelsteinen, Holz und Ziegelstein und Holz und Pappe geschäumt. Er kann zwischen die üblichen, am Bau verwendeten Substrate eingebracht werden. In allen Fällen waren die Haftkräfte an den Materialoberflächen größer als der Zusammenhalt des Schaumgefüges. Der Schaum läßt sich nach Aushärtung problemlos mechanisch bearbeiten. Er läßt sich exakt schneiden oder sägen.

Der Einbau von Aluminiumhydroxid führt bei Entflammungsversuchen zu einer merklichen Verbesserung des Brandverhaltens. Der Umbau von Aluminiumhydroxid und die damit einhergehende Abspaltung von Wasser, das auch in größerer Menge aus dem ebenfalls anwesenden REA-Gips zusätzlich gleichzeitig anfällt, verhindert den direkten Angriff der Flammen. Die Brandschutzklasse B2 nach DIN 4102 ist erfüllt.

Die folgenden Beispiele erläutern die Erfindung:

Beispiel 1

99,4 Gew.-Teile Desmodur® E 21-Prepolymere auf der Grundlage von Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat und Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat und speziellen Polyolen mit einem freien Isocyanatgehalt von 16 Gew.-% und einer Viskosität von mindestens 10 000 mPas wurden mit 0,1 Gew.-Teilen Dibutylzinndilaurat und 0,5 Gew.-Teilen Siliconschaumregulator gut vermischt. Getrennt wurden 56,0 Gew.-Teile REA-Gips als Dihydrat, 10,0 Gew.-Teile $\text{Al}(\text{OH})_3$ und 34,0 Gew.-Teile 2%ige Methylcellulose in H_2O vermischt. Die beiden Mischungen wurden in einer Menge von 1:1 in eine Kartusche gegeben und zum Ausschäumen einer Fuge verwendet.

Beispiel 2

Es wird wie im Beispiel 1 gearbeitet. Folgende Komponenten werden hergestellt:

	80	Teile REA-Gips
	20	Teile Hydrargillit
	0,5	Teile Silicon-Tensid
	1	Teil Bentone® EW
5	32	Teile Wasser
	133,5	Teile wäßrige Komponente

10 100 Teile wäßrige Komponente werden mit 68 Teilen Desmodur® E 21 (+ Zn-Dibutyldilaurat) gemischt.

Beispiel 3

Es wird, wie im Beispiel 1 beschrieben, gearbeitet und folgende Komponenten werden hergestellt:

15	80	Teile REA-Gips
	20	Teile Hydrargillit
	2	Teile Bentone®
	0,5	Teile Silicon-Tensid
20	40	Teile 2,0%ige Methylhydroxyethylcellulose in Wasser
	142,5	Teile wäßrige Komponente

100 Teile wäßrige Komponente werden mit 65 Teilen Desmodur® E 21 mischen.

Beispiel 4

25 Teil A

	57	REA-Gips
	15	Hydrargillit
30	0,4	Silicon-Tensid
	2	Bentone® EW
	25,6	H ₂ O
	100,0	

35 Teil B:

Desmodur® E14.

40 Teile A und B werden im Verhältnis 1 : 1 gemischt.

Beispiel 5

45 Man arbeitet, wie im Beispiel 1 beschrieben. Es werden die in Beispiel 4 beschriebenen Teile A und B hergestellt. Die Teile A und B werden im Verhältnis 1 : 1,5 vermischt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Ortschaum durch Umsetzung von aufgeschlämmten Gips mit Polyisocyanat-Prepolymeren, gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren, Schaumstabilisatoren und/oder Netzmitteln, dadurch gekennzeichnet, daß man als aufgeschlämmten Gips 30 bis 70 Gew.-% Gipsdihydrat und 70 bis 30 Gew.-% Wasser, bezogen auf die Schlämme, verwendet und 40 bis 60 Gew.-% der Gipsdihydrat-Wasserschlämme und 60 bis 40 Gew.-% übliche Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat- oder Diphenylmethan-4,2'-diisocyanat-Prepolymere mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 12 bis 20 Gew.-% oder 2,4-Toluylendiisocyanat- oder 2,6-Toluylendiisocyanat-Prepolymere mit einem NCO-Gehalt im Bereich von 2 bis 20 Gew.-% oder ein Gemisch dieser Verbindungen unter inniger Vermischung in die Fuge einbringt und bei Raumtemperatur und bei Normaldruck härten läßt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man entweder dem Gipsdihydrat-Wasserschlämme oder dem Prepolymeren oder dem Gemisch aus Prepolymeren ein Netzmittel, einen Katalysator oder einen Schaumstabilisator oder ein Gemisch aus mindestens zwei dieser Verbindungen zusetzt.
3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man solche Gipsdihydrat-Wasserschlämme und Prepolymere einsetzt, die gleiche Viskositäten besitzen oder sich in ihren Viskositäten nicht wesentlich unterscheiden.
4. Weitere Ausbildung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß man bis zu 50 Gew.-% des Gipsdihydrats durch Aluminiumhydroxid, Magnesiumhydroxid, Zinkborat oder deren Gemische ersetzt.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man die Vermischung der Gipsdihydrat-Wasserschlämme und des Prepolymeren mittels eines Mehrkomponentengeräts

vornimmt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man als Mehrkomponentengerät eine Sprühdose oder eine Spritzpistole verwendet.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

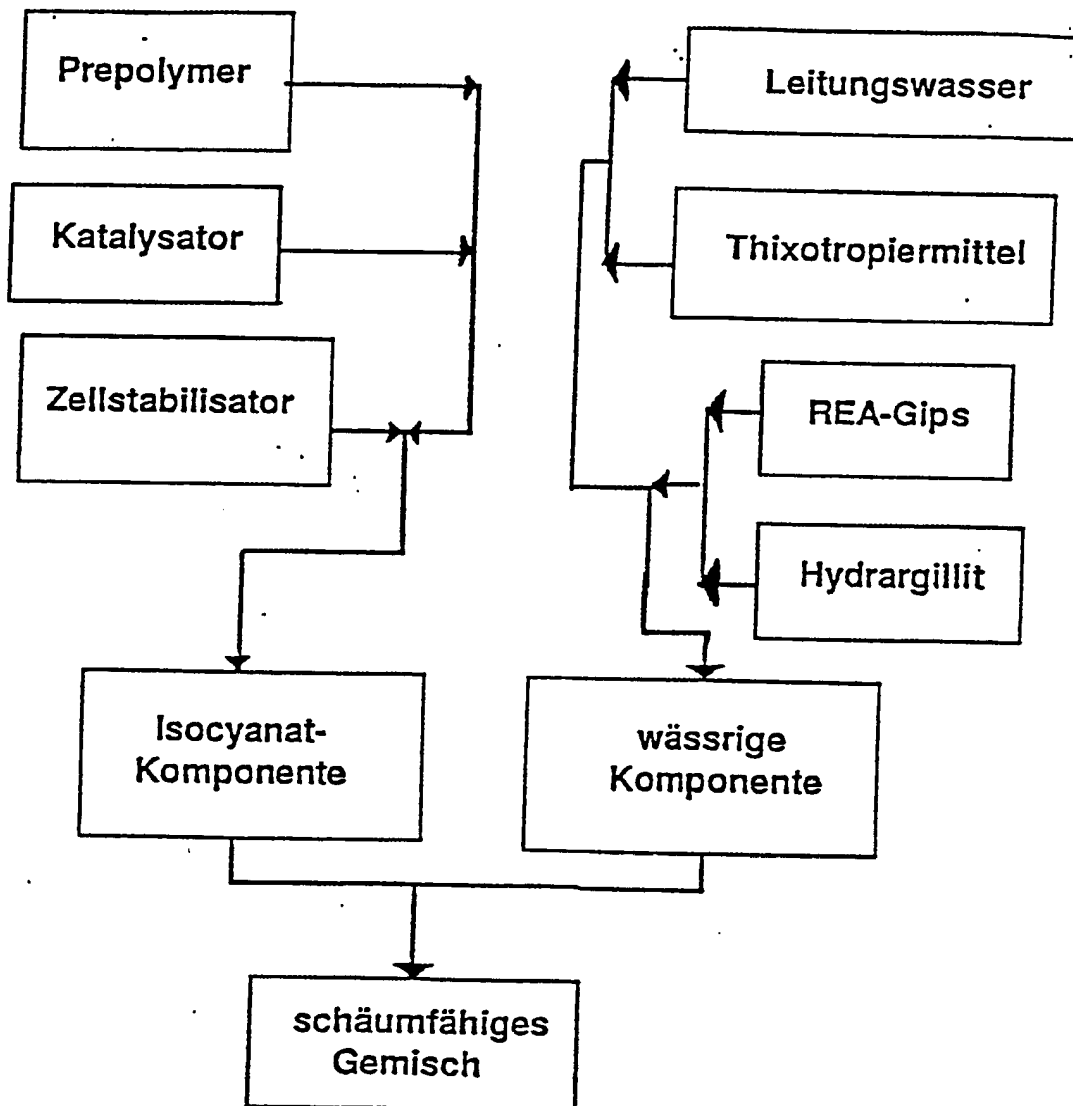
60

65

- Le rseite -

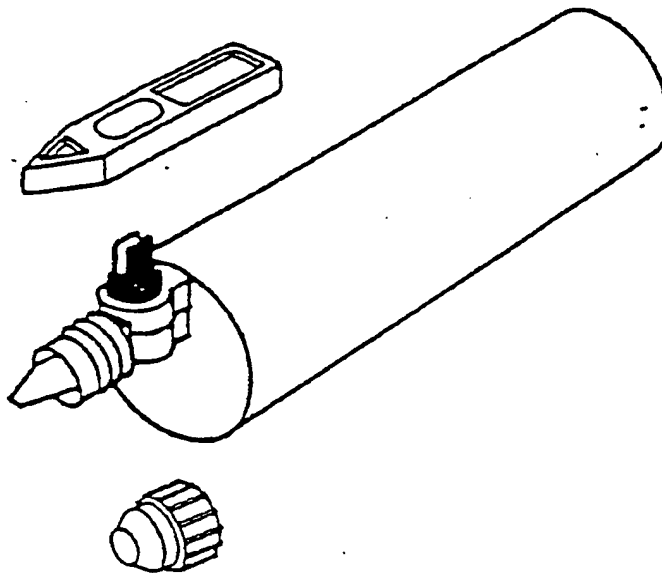
Figur 1

Herstellung der beiden Komponenten und Erzeugung des schäumfähigen Gemisches



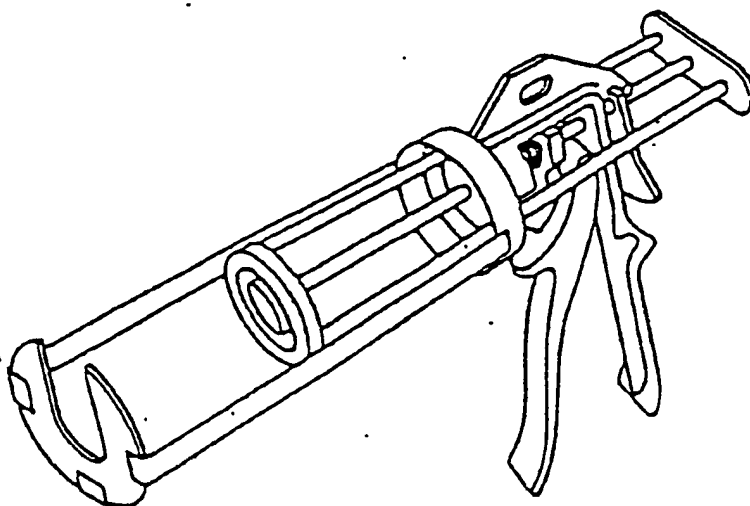
Figur 2

Koaxialkartusche mit einem Füllverhältnis von 1 : 1



Figur 3

Zur Koaxialkartusche gehörige Handpistole



Figur 4

Einwegmischdüsen und Statikmischer

